

Architecture : la cité phocéenne ravale ses façades à la CAO

A Marseille, la ville se projette aux dimensions de la CAO. Le pôle image du GAMSAU, unité de recherche de l'Ecole d'architecture de Luminy, y développe la recherche, la création et l'enseignement des nouvelles techniques de l'image appliquées à l'architecture et l'urbanisme. Son but : simuler la cité, passée et future, et gérer son patrimoine.

par Jacques Autran, Michel Florenzano,
Paul Quintrand et Jacques Zoller

Le développement récent des nouvelles technologies de l'image associant l'informatique graphique et les outils de CAO aux techniques de communication, intéressent tout naturellement ceux dont le métier, tels les architectes, est de concevoir et de communiquer des projets, au moment même où les enjeux urbains imposent une évaluation précise des décisions et le dialogue avec les milieux concernés.

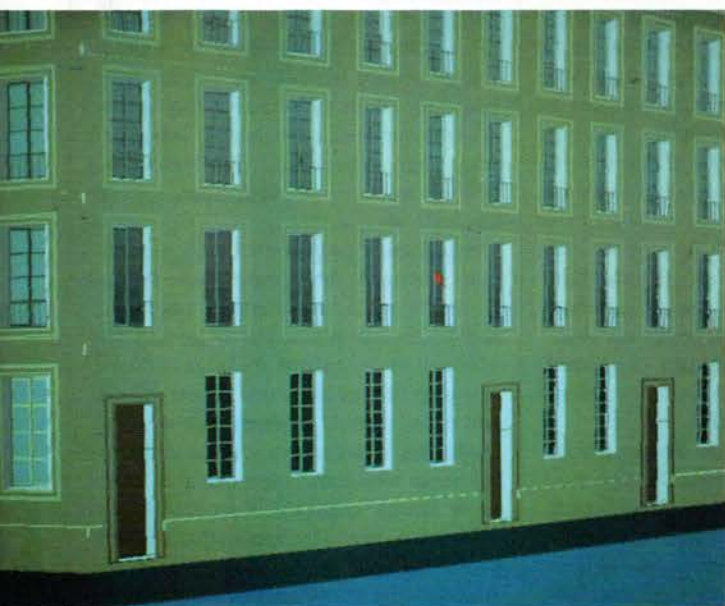
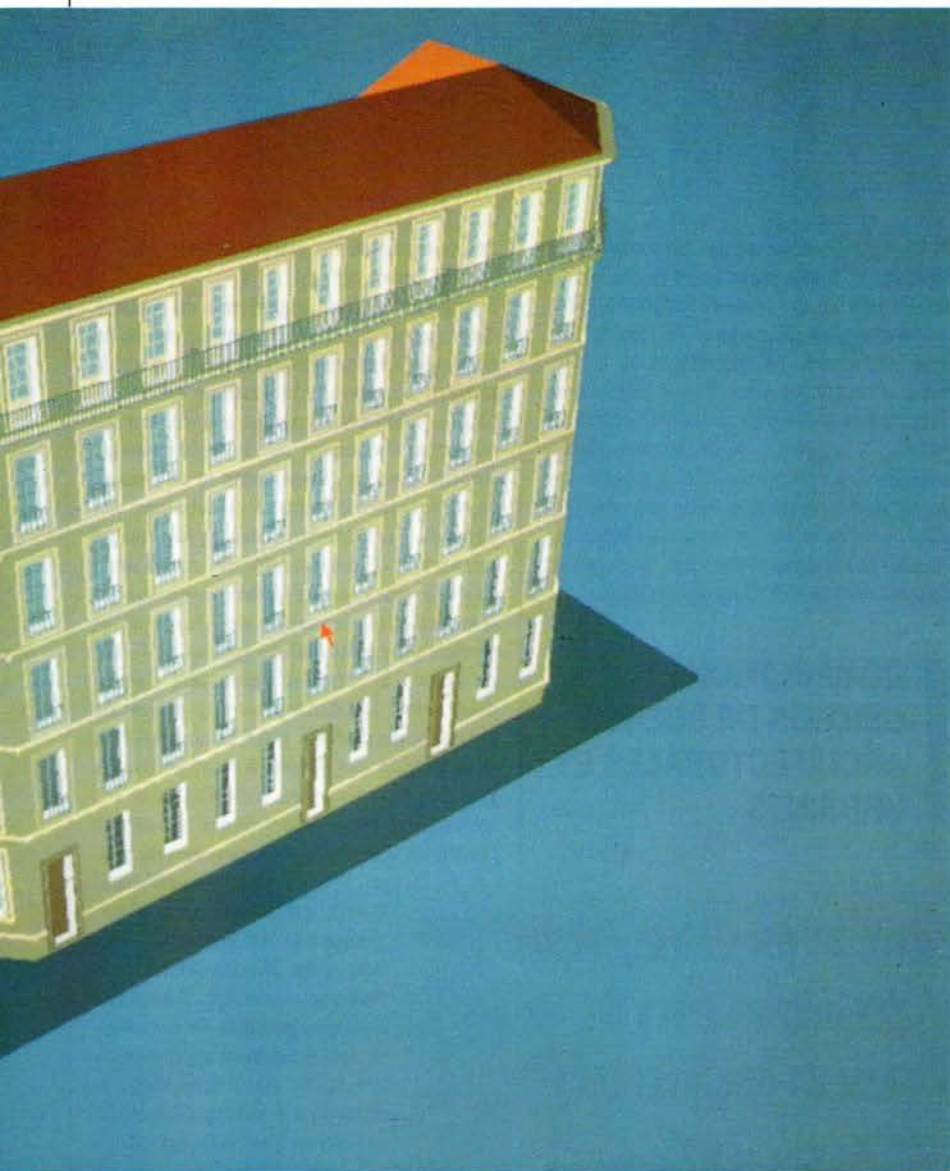
Le Groupe d'études pour l'application des méthodes scientifiques à l'architecture et l'urbanisme (GAMSAU), unité de recherche de l'Ecole d'architecture de Marseille-Luminy associée au CNRS, notamment investie dans le développement des outils informatiques appliqués à l'architecture et l'urbanisme, ne pouvait être étranger aux nouveaux questionne-

ments qu'imposent les apports de l'image numérique. Avec le soutien du ministère de l'Equipement et du Logement (direction de l'Architecture et de l'Urbanisme), le GAMSAU, regroupant une quinzaine de chercheurs, a créé un pôle image pour développer des actions de recherche, de création et d'enseignement des nouvelles technologies de l'image appliquées à l'architecture et l'urbanisme. S'appuyant sur ses propres moyens matériels (réseau SUN, palette graphique Getris Image, station Iris 4 D GT) et associé pour certaines actions au CETE d'Aix-en-Provence, à l'école d'Art de Marseille-Luminy et à la Société de production Vidéo 13, le GAMSAU est moteur d'une action régionale autour de ce pôle image.

Un des axes majeurs du GAMSAU vise à la constitution d'un système informatique

de simulation urbaine et de gestion du patrimoine architectural par la synthèse d'image. Le GAMSAU a constaté l'incapacité des systèmes disponibles en CAO ou en synthèse d'images d'offrir à l'utilisateur un outil à la fois économique et convivial permettant la création aisée de maquettes numériques et leur manipulation dans le domaine architectural et urbain. Avec les fonctions de manipulation qu'offrent les systèmes actuels, la saisie des objets reste longue et fastidieuse. Les opérations d'assemblages d'objets élémentaires pour produire des objets plus complexes tels que les objets architecturaux est toujours incertaine en l'absence des outils de calage. Enfin la manipulation des bases de données de grande taille, à des fins de représentation graphique, impose des temps de calcul





La CAO au service de l'architecture :
Simulation automatique d'un immeuble haussmanien à partir des règles de production mises au point par le pôle Image du GAMSAU de Marseille.
© Gamsau

Visualisation d'une façade du même immeuble : l'architecte peut choisir à tout moment de modifier son point de vue.
© Gamsau

incompatibles avec les objectifs de visualisation dynamique des objets.

Pour répondre à ces différents problèmes à des fins de conception, de gestion technique ou de production d'images, le GAMSAU a engagé des recherches visant à produire un ensemble d'outils : de modélisation des tissus urbains, de composition et de gestion de scènes et de mise en couleur et gestion technique de projets architecturaux.

MODÉLISATION DES TISSUS URBAINS

Bien avant l'utilisation de l'image de synthèse comme moyen de visualisation et d'intervention sur la ville, diverses méthodes ont été étudiées et mises au point pour diminuer le temps de saisie. L'Institut Géographique National avec le programme TRAPU (voir *Tech Images* n°2, "La cartographie numérique à l'IGN" par J. Segura, p 42-45) peut fournir une description de la volumétrie d'un quartier à partir de l'analyse photogrammétrique d'un couple stéréo de photos aériennes. Indépendamment du coût, une telle modélisation se heurte à deux problèmes en matière d'image : les volumes obtenus ne fournissent que l'épannelage des bâtiments ; ils ne comportent pas la description des façades et les images obtenues à partir de ces données sont peu réalistes. L'ajout manuel des informations nécessaires à leur utilisation en synthèse d'image représente un travail très important. Par ailleurs, les objets fournis par TRAPU ne possèdent aucune information sur la couleur des facettes. Leur nature (couvrement, murs etc...) n'étant pas connue, il est très difficile d'ajouter cette information a posteriori. Enfin cette modélisation ne peut rendre compte que de l'existant et ne permet pas la fiction : visualiser la ville d'autrefois ou de demain.

En matière de modélisation urbaine (1), plutôt que de réécrire un nouveau modèle géométrique plus ou moins adapté à ces problèmes, le travail du GAMSAU consiste à mettre en place un système de

génération de modèles de tissus urbains réguliers, à partir du savoir architectural et de l'analyse typomorphologique des bâtiments. Ceci nécessite tout d'abord une analyse de la nature des objets architecturaux, leur décomposition en constituants élémentaires, puis une modélisation des règles de composition qui mettent ces éléments en relation.

Du point de vue informatique, cette analyse s'inscrit dans une démarche orientée objet, les grandes familles d'objets architecturaux sont décrites en termes génériques, c'est-à-dire dans les invariants qui les composent, ensuite les diverses typologies sont obtenues par spécialisation de ces modèles. L'un des intérêts principaux réside dans l'économie de données à prendre en compte pour modéliser un nouveau type, seules les différences avec ce qui a déjà été modélisé sont décrites. La composition des objets entre eux est exprimée sous forme de règles (position des baies dans la façade, des bandeaux, des balcons en fonction de la hauteur d'étage). Aux règles générales, l'utilisateur peut ajouter celles spécifiques du modèle particulier auquel il s'intéresse.

Le but de cette démarche est de produire une image approchée de la réalité. Celle-ci étant toujours plus complexe que les modèles issus de la typomorphologie, réductrice par définition, il importe de pouvoir intervenir manuellement sur les résultats produits. Cela est valable soit pour des modifications ponctuelles liées aux dérogations à la typologie ou à l'insuffisance de la pertinence du modèle ; ou encore pour décrire les objets trop spécifiques pour justifier une analyse typomorphologique ou trop complexes du point de vue géométrique. Tout ceci impose un interfaçage avec les modeleurs classiques de la synthèse d'image.

L'univers architectural qui a servi à valider nos hypothèses est celui de l'architecture haussmannienne, et du "trois fenêtres" marseillais. Les premiers travaux menés laissent penser que cette approche fournit un moyen très puissant pour décrire l'existant, mais aussi pour obtenir une image de la ville du passé. Le système a été développé en langages Smalltalk et C.

A la suite de cette phase exploratoire, le laboratoire étudie maintenant la réalisation industrielle de ce produit, l'utilisation d'un système expert plus adapté et l'interfaçage avec des modeleurs spécifiques de la synthèse d'image tel que celui d'Explore de TDI. Quels que soient les choix industriels retenus, le problème de la quantité d'informations doit être résolu. Un deuxième axe de recherche essaie d'apporter des solutions dans ce domaine par une approche basée sur l'apport des fonctionnalités des Systèmes de Gestion de Bases de Données (SGBD).

COMPOSITION ET GESTION DE SCENES ARCHITECTURALES ET URBAINES

"Suivre les premiers périples des marins grecs de Phocée en Méditerranée"

L'utilisation des outils de visualisation en image de synthèse des projets architecturaux ou urbains pose le problème de la gestion efficace de données complexes. Cette complexité porte à la fois sur le volume et la structuration des informations manipulées. A titre d'exemple, la maquette numérique du toit terrasse de l'Unité d'Habitation Le Corbusier à Marseille est constituée de plus de cinq mille polygones représentant plus d'une centaine d'objets architecturaux significatifs, eux-même décomposés en sous-objets. On imagine aisément la quantité de données que représenterait la maquette de la totalité de l'immeuble.

Par ailleurs, cette masse d'informations n'est exploitée que très partiellement pour le calcul d'une image en fonction des critères de pertinence de la scène (visualisation exclusive de certains types d'objets - structure, couverture, etc ...), ainsi que

des paramètres de vision (échelle, point de vue, zoom, etc ...).

S'appuyant sur son expérience en matière d'utilisation des SGBD comme outils de gestion des informations du projet d'architecture, notamment le système DESBAT (2), le GAMS AU engage aujourd'hui un projet de recherche sur un gestionnaire d'objets pour la composition et la gestion de scènes architecturales et urbaines. En général, l'architecture des systèmes de production d'images s'articule sur le principe du partage des tâches entre modeleurs (outils de saisie des formes) et module de rendu réaliste (calcul de l'image finale). Il est donc intéressant d'introduire entre ces deux phases la notion de gestionnaire d'objets pour la composition et la gestion des scènes à représenter. Ce gestionnaire fournira à l'utilisateur les "manettes" pour sélectionner les objets pertinents dans la base de données du projet,

afin de gérer plus efficacement, en amont des algorithmes de rendu, les maquettes 3D des scènes qu'il souhaite construire. Il sera par exemple possible de construire une sous-base représentant une scène constituée d'objets répondant à divers critères de sélection portant sur leurs

caractéristiques architecturales (type des objets, sélection sur les valeurs descriptives, etc...). Par ailleurs le module image pourra accéder au gestionnaire pour filtrer cette sous-base en fonction de critères spatiaux (distance à l'observateur, angle d'ouverture, profondeur de champ, niveaux de définition, notion d'échelle, etc...).

L'organisation proposée ici tend à distinguer nettement trois phases dans le processus de production d'images : la modélisation, la composition et la gestion des scènes, et le calcul d'images. Cette approche impose donc que le gestionnaire soit muni d'outils d'interfaçage avec les modeleurs couramment utilisés en architecture et urbanisme, ainsi que d'un "pilote de scènes" activant le module image choisi. Une première application de cette problématique est en cours d'étude sur Explore dans le cadre d'une collaboration

Gestion et simulation du traitement de façades, une des méthodes qui permettra au GAMSAU de modéliser les rues de la cité phocéenne.
© Gamsau



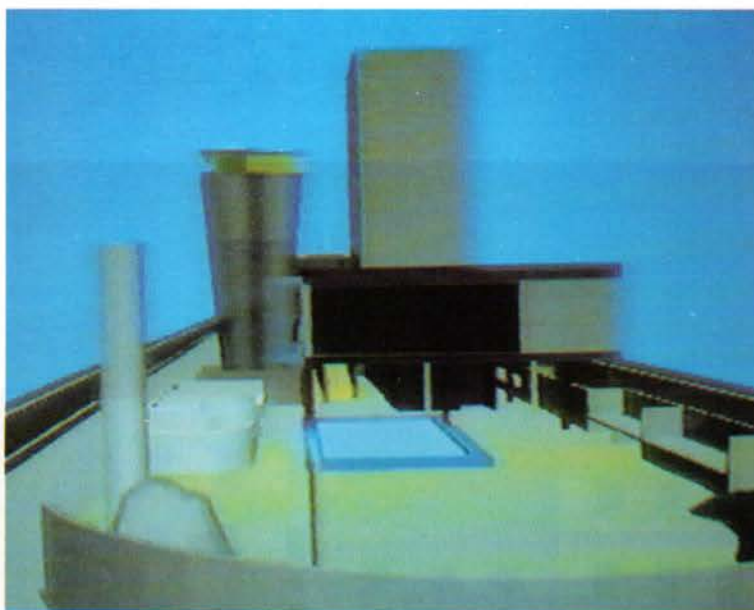
de recherche entre le GAMSAU et TDI. Il est souvent difficile d'associer une couleur ou une matière à un objet au niveau de la phase de l'image de rendu. Les outils de CAO peuvent fournir pour tout objet modélisé cette information et il est indispensable de pouvoir la récupérer pour l'exploiter lors de la phase de rendu. C'est le but que se donne le troisième axe de recherche du laboratoire dans le domaine de l'image.

MISE EN COULEUR ET GESTION TECHNIQUE DE PROJETS ARCHITECTURAUX

La production d'images à l'aide de palettes graphiques ou d'outils de synthèse d'images souffre, dans le contexte de projets architecturaux ou urbains, d'une lourdeur de description et de simulation de diverses alternatives de mise en couleur d'une part, d'autre part d'une absence de liaison entre la couleur,



**Visualisation 3D
de la terrasse
de l'unité
d'habitation
Le Corbusier,
*La Cité
Radiouse*,
à Marseille.
© Gamsau**



expression visuelle du projet, et sa réalisation technique. Ces problèmes ne peuvent être résolus sans accompagner les dessins et images manipulées d'une description leur donnant un sens. L'image n'est qu'une représentation externe, parmi de multiples autres, d'objets décrits en machine qui constituent l'origine de ces diverses représentations. A l'heure actuelle nous développons cette approche dans le domaine de la gestion technique d'opérations de mise à jour et de ravalement de façades anciennes en vue de la conservation et de l'entretien du patrimoine architectural et urbain (3)(4). Le modèleur graphique permet de composer une façade par famille d'éléments (fonds, bandeaux, corniches, menuiseries, etc...). La palette graphique peut, en associant une couleur à chaque famille d'éléments, constituer plusieurs gammes de coloration sur une façade ou une séquence de façades (portion de rue, place, etc...). Chaque gamme constitue une alternative de mise en couleur, transmise à un système de gestion de base de données. Celui-ci est chargé de déduire de la description des couples - famille d'éléments, couleur - les données financières et techniques propres à l'évaluation, à la prise de décision et à la réalisation du projet de coloration retenu. Inversement, le système de gestion autorise la mise en place de procédures complexes de choix de couleurs, et transmet ces choix à la palette graphique pour

visualisation. Il s'agit ainsi de réunir projet esthétique et projet technique autour de l'image sur ordinateur.

Ce travail autour de l'image n'a de sens que s'il est mis en œuvre et validé dans le cadre de production d'image en architecture. Un film, réalisé à l'occasion du centenaire de Le Corbusier, *la Cité radiouse* a déjà été produit et un autre, sur la naissance de Marseille, est actuellement en cours de production.

VOIR POUR PRÉVOIR, REVOIR POUR COMPRENDRE

Si les outils de CAO associés aux techniques de synthèse d'images permettent de voir les objets futurs, ils sont aussi le moyen d'offrir des regards nouveaux sur des bâtiments existants, et de nous faire découvrir des environnements urbains et architecturaux disparus. L'image animée se substitue aujourd'hui au regard axial que nous offrait la perspective de la Renaissance et réactualise le besoin de regard sur l'objet. Elle permet de produire des montages explicatifs des formations urbaines, nous révèle les formations stylistiques, fait revivre notre patrimoine architectural.

Les travaux que développe le GAMSAU autour du thème "Voir-Revoir" l'archi-

tecture, mobilisent un triple questionnement : celui de la lecture et de la description d'un bâtiment interrogeant l'archéologue et l'architecte ; celui de sa représentation informatique questionnant le cognitif informaticien ; celui de la production des images sous les aspects techniques, médiatiques et artistiques.

La Cité radiouse a permis d'offrir au spectateur une lecture inédite de la terrasse de l'Unité d'Habitation. Lors de

la réalisation de ce film, a été créé un générateur de texte pour film vidéo à partir du système Getris. Très rapidement mis en place, Gamgen permet le paramétrage sophistiqué des temps d'apparition, permanence et disparition des textes, ainsi que positions, polices et couleurs, et autorise également l'insertion d'images.

Aujourd'hui le GAMSAU est engagé avec la Société Vidéo13 et le Musée d'Histoire de la Ville de Marseille dans la production d'un film qui fera revivre la "naissance de Marseille" : un récit mariant l'image de synthèse et l'image vidéo permettra de suivre les premiers périples des marins grecs de Phocée en Méditerranée et offrira une reconstitution du port antique de Marseille.

En rapprochant les recherches informatiques en images de synthèse et les recherches en histoire ancienne, il ne s'agit pas seulement de favoriser un mariage de raison entre une actualité archéologique et la découverte d'outils informatiques mais de proposer une nouvelle approche, un nouveau regard sur l'histoire.

ENSEIGNEMENT ET SYNTHÈSE D'IMAGE

Situé dans l'école d'architecture de Marseille-Luminy, le GAMSAU est



L'image de synthèse autorise aussi les compositions M les plus libres, comme cette simulation d'intégration d'un immeuble en tissu ancien. Travail réalisé au GAMSAU par J.L. Raybaud.
© Gamsau

depuis vingt ans un lieu privilégié de rencontre entre enseignement et recherche dans les différents domaines de l'informatique appliqués à l'architecture. En matière d'enseignement, l'image de synthèse commence à pénétrer dans les écoles d'architecture. Si quelques tentatives individuelles ont été menées naguère avec de petit moyens, depuis deux ans un effort tout particulier de la Direction de l'Architecture, tant dans le domaine de la recherche, que dans celui de l'enseignement a permis d'équiper onze écoles en 1988 (4 pour la recherche, 7 pour l'enseignement). Les logiciels et matériels fournis sont parmi les plus performants à l'heure actuelle comme Explore sur Iris 4D de Silicon Graphics, stations Ikolight de Spring ou Atalis de Getris-Image. A ces dotations spécifiques s'ajoutent les crédits d'équipement informatique de base qui permettent l'acquisition de postes plus simples, en général MacIntoshII avec logiciel de palette électronique.

La formation de base donnée aux architectes en fait des partenaires privilégiés dans tous les domaines d'utilisation de l'image et pas seulement dans celui du bâtiment. Il est intéressant de constater qu'une ou plusieurs personnes ayant reçu une formation d'architecte se trouvent dans la plupart des équipes françaises qui produisent des images, développent des

logiciels ou vendent du matériel lié à ce domaine.

Toutefois pour maîtriser cette nouvelle compétence, la formation initiale d'architecte doit être complétée par une formation spécialisée (technique informatique, liée à l'image, vidéo, etc.). Depuis quatre ans, le GAMSAU a mis en place à l'école d'architecture un Certificat d'étude approfondie en architecture sur les nouvelles technologies qui y sont appliquées. Cette formation post-diplôme reçoit une dizaine d'architectes ou ingénieurs chaque année. CAO, intelligence artificielle ou synthèse d'image appliquées à l'architecture figurent au programme de cet enseignement. Si cette préparation qui permet de former des architectes performants dans les domaines de pointe de l'informatique reste le fait d'un petit nombre, l'évolution des coûts de matériels et logiciels doit permettre d'utiliser très rapidement ces techniques dans la formation initiale.

- (1) "Conception d'un système informatique de simulation Urbaine" rapport final de recherche - contrat DAU - Plan Urbain - Plan Construction
Direction scientifique :
P Quinrand, J Zoller.
(2) Jacques AUTRAN,
Michel FLORENZANO,

Nadia KHAYAT-MELLAH (GAMSAU),

Jacques LE MAITRE,

Carole PALISSER (GRTC)

Réalisation du prototype d'un système d'aide à la gestion de données pour l'architecture et le bâtiment : DESBAT
Application à la rédaction du devis descriptif de bâtiment : descif.

Rapport final de recherche, juillet 1988.
Convention n°86-61145

Plan Construction - ministère de l'Équipement et du Logement -

(3) "Informatisation de la Gestion Technique du Patrimoine", Programme IN.PRO.BAT, ministère de l'Équipement et du Logement

Responsable scientifique:

Paul QUINTRAND,

Jacques AUTRAN, GAMSAU 1989.

(4) "Outil de gestion de couleurs en visualisation de façades",
Rapport de CEA, Thierry PREVOST,
GAMSAU, janvier 1989

A lire également:

Les cahiers de la recherche architecturale n°23 : "Informatique et architecture."
(Editions Parenthèses, Marseille).
"La CAO en architecture", 1985, sous la direction de Paul Quinrand (Editions Hermes Paris).